

S/N Unknown

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: HOSHINO et al. Examiner: Unknown
Serial No.: Unknown Group Art Unit: Unknown
Filed: Concurrent herewith Docket No.: 12844.0053US01
Title: SWITCHING POWER SUPPLY UNIT AND CONTROLLER IC
THEREOF

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10:

"Express Mail" mailing label number: EV 321727389 US
Date of Deposit: November 12, 2003

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the U.S. Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to Commissioner for Patents, Mail Stop Patent Application, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

By: Teresa Anderson
Name: Teresa Anderson

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Mail Stop Patent Application

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial No. 2002-331092, filed November 14, 2003, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,



MERCHANT & GOULD P.C.

P.O. Box 2903

Minneapolis, Minnesota 55402-0903

(612) 332-5300

Dated: November 12, 2003

By Douglas P. Mueller
Reg. No. 30,300

DPM/ame

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 1 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 1 0 9 2
Application Number:

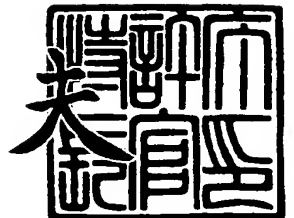
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 1 0 9 2]

出 願 人 ローム株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 02-00377

【提出日】 平成14年11月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02M 3/155

【発明の名称】 スイッチング電源装置及びそのコントローラ I C

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

【氏名】 星野 太一

【発明者】

【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

【氏名】 大山 英太郎

【特許出願人】

【識別番号】 000116024

【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代表者】 佐藤 研一郎

【代理人】

【識別番号】 100083231

【住所又は居所】 東京都港区新橋 2 丁目 1 0 番 5 号 末吉ビル 5 階 ミネ
ルバ国際特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 紋田 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100112287

【住所又は居所】 東京都港区新橋 2 丁目 1 0 番 5 号 末吉ビル 5 階 ミ
ネルバ国際特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 逸見 輝雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016241

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901021

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スイッチング電源装置及びそのコントローラ IC

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スイッチング制御信号に基づいてスイッチングして、入力電源電圧をより高い出力電源電圧に変換して出力するスイッチング電源部と、

起動時に緩やかに増加するソフトスタート電圧を発生するソフトスタート部と、

前記出力電源電圧と設定電圧とを比較する比較部と、

前記ソフトスタート電圧と前記出力電源電圧を帰還した帰還電圧とを比較し、前記ソフトスタート電圧が大きいときにパルス信号を発生する低電圧回路部と、

基準電圧と前記ソフトスタート電圧の大きさに応じてそのいずれか一方の電圧と前記帰還電圧とを比較して誤差信号を発生し、この誤差信号と三角波信号との比較によって PWM 制御信号を発生する高電圧回路部と、を有し、

前記比較部の比較出力により、前記出力電源電圧が前記設定電圧より小さいときは、前記パルス信号を前記スイッチング制御信号として出力し、前記出力電源電圧が前記設定電圧より大きいときは、前記 PWM 制御信号を前記スイッチング制御信号として出力することを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項 2】 前記低電圧回路部は、前記ソフトスタート電圧が前記帰還電圧より大きいとき比較出力を発生する比較器と、該比較器の比較出力によりパルス信号を発生するパルス発生器と、前記比較部の比較出力により駆動され、前記パルス信号を前記スイッチング制御信号として出力する第 1 ドライバを含み、

前記高電圧回路部は、前記基準電圧と前記ソフトスタート電圧の大きさに応じてそのいずれか一方の電圧と前記帰還電圧とを比較して誤差信号を発生し、該誤差信号を帰還素子を介して前記帰還電圧に帰還する誤差増幅器と、前記三角波信号を発生する三角波信号発振器と、前記誤差信号と前記三角波信号との比較によって PWM 制御信号を発生する PWM 比較器と、前記比較部の比較出力により駆動され、前記 PWM 制御信号を前記スイッチング制御信号として出力する第 2 ドライバを含むことを特徴とする、請求項 1 記載のスイッチング電源装置。

【請求項 3】 スイッチング制御信号に基づいてスイッチングして、入力電

源電圧をより高い出力電源電圧に変換して出力するスイッチング電源部を制御するためのコントローラ IC であって、

起動時に緩やかに増加するソフトスタート電圧を発生させるためのソフトスタート回路と、

前記出力電源電圧と設定電圧とを比較する比較部と、

前記ソフトスタート電圧と前記出力電源電圧を帰還した帰還電圧とを比較し、前記ソフトスタート電圧が大きいときにパルス信号を発生する低電圧回路部と、

基準電圧と前記ソフトスタート電圧の大きさに応じてそのいずれか一方の電圧と前記帰還電圧とを比較して誤差信号を発生し、この誤差信号と三角波信号との比較によって PWM 制御信号を発生する高電圧回路部と、を有し、

前記比較部の比較出力により、前記出力電源電圧が前記設定電圧より小さいときは、前記パルス信号を前記スイッチング制御信号として出力し、前記出力電源電圧が前記設定電圧より大きいときは、前記 PWM 制御信号を前記スイッチング制御信号として出力することを特徴とするコントローラ IC。

【請求項 4】 前記低電圧回路部は、前記ソフトスタート電圧が前記帰還電圧より大きいとき比較出力を発生する比較器と、該比較器の比較出力によりパルス信号を発生するパルス発生器と、前記比較部の比較出力により駆動され、前記パルス信号を前記スイッチング制御信号として出力する第 1 ドライバを含み、

前記高電圧回路部は、前記基準電圧と前記ソフトスタート電圧の大きさに応じてそのいずれか一方の電圧と前記帰還電圧とを比較して誤差信号を発生し、該誤差信号を帰還素子を介して前記帰還電圧に帰還する誤差増幅器と、前記三角波信号を発生する三角波信号発振器と、前記誤差信号と前記三角波信号との比較によって PWM 制御信号を発生する PWM 比較器と、前記比較部の比較出力により駆動され、前記 PWM 制御信号を前記スイッチング制御信号として出力する第 2 ドライバを含む、ことを特徴とする、請求項 3 記載のコントローラ IC。

【請求項 5】 前記ソフトスタート回路と協働して前記ソフトスタート電圧を発生させるための外付けコンデンサを接続する外部端子を備えていることを特徴とする、請求項 3、4 記載のコントローラ IC。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力電圧をスイッチングして、電圧の異なる出力電圧を発生させるスイッチング電源装置及びそのためのコントローラ IC に関する。

【0002】

【従来の技術】

携帯電話、デジタルカメラ、PDA、パソコンなどでは電池などの低い電源電圧から、より高い直流電圧を必要とすることが多い。この高い直流電圧は、スイッチング電源装置により得ることになるが、低い電源電圧で、PWM制御などの制御動作を全て行わせることは、実際の装置においては困難であることが多い。そこで、1.0～1.5v程度の低い電圧でも動作することができる低電圧動作ブロックを設け、起動時に、まず、低電圧動作ブロックにて、電池電圧をPWM制御などを行う他の通常の動作ブロックが動作できる電圧まで昇圧して、その後通常のPWM制御動作に移行するように構成したものが知られている（特許文献1を参照）。

【0003】

図3は、そのような従来のものを実使用に合わせて一部改変した、スイッチング電源装置200の構成を示す図であり、低い電源電圧から、より高い直流電圧を得るものである。図4は、図3の起動時の特性を模式的に示す図である。

【0004】

図3において、直流電源である電池BATは、例えばニッケル水素電池2セルを用いており、その電圧Vbatは1.5v程度である。電圧Vbatが、コイルLoを介して、NPNトランジスタであるスイッチングトランジスタQoを介して、接地されている。トランジスタQoがスイッチング制御信号Soutによりオンオフスイッチングされ、そのコレクタ電圧が整流用ダイオードDo及び平滑用コンデンサCoにより整流・平滑されて、出力電圧Vo（例えば、定常時に、5.0V）が出力される。

【0005】

トランジスタQoへの制御信号Soutは、コントローラIC20により生成

され、出力される。一般的に行われる制御方法は、出力電圧 V_o を帰還し、出力電圧 V_o と基準電圧とを比較して誤差信号を得、この誤差信号を三角波信号と比較して得られるパルス幅変調 (PWM) 信号により、トランジスタ Q_o をスイッチング制御する、電圧制御方法が用いられる。

【0006】

しかし、1.5V 程度の低い電圧で、PWM 制御などの制御動作を全て行わせることは、実際の装置においては困難であることが多い。そこで、図 3 では、低い電圧 (例えば、1.5V) でも動作することができる低電圧動作ブロック LV_B を設ける。そして、起動時に、まず、低電圧動作ブロック LV_B にて、電池電圧 V_{bat} を PWM 制御などを行う他の通常の高電圧動作ブロック HVB が動作できる電圧 (例えば、2.5V) まで昇圧して、その後通常の高電圧動作に移行するように構成されている。

【0007】

このコントローラ IC20 の構成について、さらに説明する。コントローラ IC20 には電池電圧端子 P_{bat} に電池電圧 V_{bat} が入力され、低電圧で動作する各回路に給電される。また、コントローラ IC20 には、出力電圧 V_o が出力電圧端子 P_vo を介して直接入力され、比較器 CP0 の比較入力となるとともに、高電圧を必要とする各回路に給電される。さらに、出力電圧 V_o が分圧抵抗 R_1 、 R_2 で分圧された帰還電圧 V_{fb} が帰還電圧端子 P_{fb} に入力される。

【0008】

通常時に動作する高電圧動作ブロック HVB は、第 2 基準電圧 V_{ref2} に対する帰還電圧 V_{fb} の誤差を出力し、その誤差出力信号 EO を誤差出力端子 P_{eo} からフィードバック用コンデンサ C_1 と抵抗 R_3 を介して帰還電圧端子 P_{fb} に帰還する誤差増幅器 E_{amp} と、三角波信号発振器 $OSC2$ と、その発振器 $OSC2$ からの三角波信号 CT 、誤差出力信号 EO 、 DTC (Dead Time Control) 電圧となるソフトスタート電圧 (以下、 SS 電圧) V_{ss} が入力される PWM 比較器 $CP2$ と、PWM 比較器 $CP2$ の出力を増幅して第 2 制御信号出力端子 P_{out2} から制御信号 S_{out} として出力する第 2 ドライバ $DR2$ を有している。

【0009】

PWM比較器CP2は、誤差出力信号EOとSS電圧Vssの値が小さい方の信号と、三角波信号CTとが比較される。また、第2ドライバDR2は、動作指令（この場合、低（L）レベル）が与えられているときに動作する。この高電圧動作ブロックHVBは、出力電圧Voが電池電圧Vbatやそれより少し高い電圧では、十分に動作することができない。結果的に、第2基準電圧Vref2とSS電圧Vssの値が小さい方の信号が、高電圧動作ブロックHVBの制御基準電圧になる。

【0010】

起動時に動作する低電圧動作ブロックLVBは、電池電圧Vbatが給電されたときに発振動作を開始して、方形波パルスが発生する発振器OSC1と、発振器OSC1からの発生パルスを増幅して第1制御信号出力端子Pout1から制御信号Soutとして出力する第1ドライバDR1を有している。第1ドライバDR1は、動作指令（この場合、高（H）レベル）が与えられているときに動作する。この低電圧動作ブロックLVBは、出力電圧Voに関係なく、電池電圧Vbatで十分に動作する。

【0011】

比較器CP0は、出力電圧Voを第1基準電圧Vref1と比較し、その比較結果としてHレベルあるいはLレベルの出力が発生する。この第1基準電圧Vref1は、高電圧動作ブロックHVBの各回路が十分に動作できる高さの電圧に設定されており、したがって、出力電圧Voが第1基準電圧Vref1を上回った時点で第2ドライバDR2の動作を開始し、第1ドライバDR1の動作を停止する。比較器CP0には、比較動作を安定させるために、ヒステリシス特性を持たせている。

【0012】

また、ソフトスタートブロックSSBは、ソフトスタート回路SSCとソフトスタート用コンデンサCssとソフトスタート用起動スイッチQ2とから構成されている。ソフトスタート回路SSCがソフトスタート端子Pssを介して外付けのコンデンサCssと直列に接続されており、その接続点がNMOSトランジ

スタであるソフトスタート用起動スイッチQ2を介して接地されている。ソフトスタート回路SSCは、DTC電圧となるSS電圧を発生するために、電源電圧を抵抗で分圧して出力する抵抗分圧回路により構成されている。この起動スイッチQ2のゲートに比較器CP0の出力HレベルあるいはLレベルが印加される。

【0013】

このように構成されるスイッチング電源装置200の動作、特に起動時の動作について、図4をも参照して説明する。

【0014】

時点t1において、発振器OSC1が発振動作を始めると、スイッチング電源装置200としての動作が開始される。開始した直後においては、出力電圧Voは電池電圧Vbatであり、第1基準電圧Vref1より低い($V_o < V_{ref1}$)から、比較器CP0の出力は、Hレベルにある。このため、第2ドライバDR2は不動作、起動スイッチQ2はオンであり、第1ドライバDR1は動作状態にある。低電圧動作ブロックLVBの各回路は、低い電圧である電池電圧Vbatでも動作するので、発振器OSC1は予め定められた一定周波数の方形波パルスを出力する。この方形波パルスは、第1ドライバDR1で増幅され、制御信号出力端子Pout1を介して制御信号Soutとなり、スイッチングトランジスタQoをオン・オフ制御する。

【0015】

スイッチングトランジスタQoがオン・オフされることにより、コイルLoへのエネルギーの蓄積及びその放出動作によって、図4のように、出力電圧Voが徐々に上昇する。

【0016】

出力電圧Voが上昇して、第1基準電圧Vref1を越えた時点t2において、比較器CP0の出力はLレベルに反転する。これにより、第1ドライバDR1は動作状態から不動作状態になり、第2ドライバDR2は不動作状態から動作状態になる。また、起動スイッチQ2はオフされ、コンデンサCssへの充電が開始され、PWM制御のソフトスタート動作が始まる。

【0017】

この時点 t_2 における出力電圧 V_o は第 1 基準電圧 V_{ref1} であり、高電圧動作ブロック HVB の各回路が十分に動作可能な電圧である。しかし、時点 t_2 からソフトスタート動作が始まるから、 SS 電圧 V_{ss} が三角波信号 CT と比較可能な大きさになるまで、制御信号 S_{out} は出力されない。したがって、コンデンサ C_o に新たな電荷の充電は行われず、出力電圧 V_o は上昇することができない。この期間が、図中に α にて示されている。その後、 SS 電圧 V_{ss} の上昇につれて、 SS 電圧 V_{ss} を基準とした PWM 制御が行われて出力電圧 V_o が上昇していく。

【0018】

時点 t_1 以後、帰還電圧 V_{fb} は第 2 基準電圧 V_{ref2} よりも小さいから、誤差出力信号 E_O はずっと高い値にある。PWM 比較器 $CP2$ では、誤差出力信号 E_O と SS 電圧 V_{ss} との低い方の電圧が三角波信号 CT と比較されている。出力電圧 V_o が上昇し帰還電圧 V_{fb} が第 2 基準電圧 V_{ref2} に近づくことにより誤差出力信号 E_O が低下し、上昇を続ける SS 電圧 V_{ss} と等しくなった時点 t_3 で、PWM 制御の制御基準が SS 電圧 V_{ss} から誤差出力信号 E_O に移る。これにより、通常の帰還制御が行われ、帰還電圧 V_{fb} が第 2 基準電圧 V_{ref2} に等しくなるように、出力電圧 V_o が PWM 制御される。

【0019】

【特許文献 1】

特開平 8-186980 号公報

【0020】

【発明が解決しようとする課題】

従来のスイッチング電源装置では、図 4 の時点 t_2 で、低電圧動作ブロック LVB 動作から高電圧動作ブロック HVB 動作に切り替えたときに、発振動作が停止する期間と、必要なパルス幅に比べて小さいパルス幅しか得られない期間とが発生してしまうために、負荷条件によっては、起動不良が発生する恐れがある。即ち、図 4 の期間 α 及びそれに続く PWM によるパルス幅の小さい期間において、出力電圧 V_o が負荷に供給されるとコンデンサ C_o の電荷が負荷に供給される結果、出力電圧 V_o が低下する。

【0021】

この出力電圧 V_o の低下によって、もし、出力電圧 V_o が比較器 CP0 のヒステリシス幅を越えて第1基準電圧 V_{ref1} よりも小さくなると、比較器 CP0 の出力は再び H レベルとなり、起動スイッチ Q2 をオンする。これにより充電され掛けていたコンデンサ C_{ss} の電荷は放電され、低電圧動作ブロック LVB の動作による出力電圧 V_o の回復を待って、再度切り替え動作とソフトスタートを始めることになる。この動作が繰り返される場合には、起動不良となってしまう。

【0022】

このような事態を避けるために、仮に、PWM制御のソフトスタートを外した場合には、低電圧動作ブロック LVB による制御から高電圧動作ブロック HVB による制御に切り替えたときに、大きな突入電流が流れることになり、電池電源に悪影響を与えたり、電池電圧 V_{bat} が大きくドロップするなどの不都合がある。

【0023】

また、低電圧動作ブロック LVB による制御は、発振器 OSC1 の方形波パルスによる帰還なしのオン・オフ制御であるため、起動時に突入電流が流れるという問題もある。

【0024】

また、三角波信号 CT と比較する制御基準電圧が、SS 電圧 V_{ss} から誤差出力信号 EO に移る時点 t_3 の近傍で、出力電圧 V_o にリングングが発生する問題もある。

【0025】

そこで、本発明は、低い電源電圧から、より高い直流電圧を得るために、低電圧動作ブロックと高電圧動作ブロックを有するスイッチング電源装置及びそのためのコントローラ IC において、突入電流の発生を防止するとともに、切替に伴う起動不良をなくすことを目的とする。

【0026】

また、その切り替え制御をスムーズに行うようにして、全体としての起動時間

を短縮することを目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載のスイッチング電源装置は、スイッチング制御信号 S_{out} に基づいてスイッチングして、入力電源電圧 V_{bat} をより高い出力電源電圧 V_o に変換して出力するスイッチング電源部と、起動時に緩やかに増加するソフトスタート電圧 V_{ss} を発生するソフトスタート部 $SSB-A$ と、前記出力電源電圧 V_o と設定電圧 V_{ref1} とを比較する比較部 $CP0$ と、前記ソフトスタート電圧 V_{ss} と前記出力電源電圧 V_o を帰還した帰還電圧 V_{fb} とを比較し、前記ソフトスタート電圧 V_{ss} が大きいときにパルス信号を発生する低電圧回路部 $LVB-A$ と、基準電圧 V_{ref2} と前記ソフトスタート電圧 V_{ss} の大きさに応じてそのいずれか一方の電圧と前記帰還電圧 V_{fb} とを比較して誤差信号 E_O を発生し、この誤差信号 E_O と三角波信号 CT との比較によってPWM制御信号を発生する高電圧回路部 $HVB-A$ と、を有し、前記比較部 $CP0$ の比較出力により、前記出力電源電圧 V_o が前記設定電圧 V_{ref1} より小さいときは、前記パルス信号を前記スイッチング制御信号 S_{out} として出力し、前記出力電源電圧 V_o が前記設定電圧 V_{ref1} より大きいときは、前記PWM制御信号を前記スイッチング制御信号 S_{out} として出力することを特徴とする。

【0028】

請求項2記載のスイッチング電源装置は、請求項1記載のスイッチング電源装置において、前記低電圧回路部 $LVB-A$ は、前記ソフトスタート電圧 V_{ss} が前記帰還電圧 V_{fb} より大きいとき比較出力を発生する比較器 $CP1$ と、該比較器 $CP1$ の比較出力によりパルス信号を発生するパルス発生器 $OSC1$ と、前記比較部 $CP0$ の比較出力により駆動され、前記パルス信号を前記スイッチング制御信号 S_{out} として出力する第1ドライバ $DR1$ を含み、前記高電圧回路部 $HVB-A$ は、前記基準電圧 V_{ref2} と前記ソフトスタート電圧 V_{ss} の大きさに応じてそのいずれか一方の電圧と前記帰還電圧 V_{fb} とを比較して誤差信号 E_O を発生し、該誤差信号 E_O を帰還素子を介して前記帰還電圧に帰還する誤差増幅器 E_{amp} と、前記三角波信号 CT を発生する三角波信号発振器 $OSC2$ と、

前記誤差信号 $E O$ と前記三角波信号 $C T$ との比較によって PWM 制御信号を発生する PWM 比較器 $C P 2$ と、前記比較部 $C P 0$ の比較出力により駆動され、前記 PWM 制御信号を前記スイッチング制御信号 $S o u t$ として出力する第 2 ドライバ $D R 2$ を含む、ことを特徴とする。

【0029】

請求項 3 記載のコントローラ $I C$ は、スイッチング制御信号 $S o u t$ に基づいてスイッチングして、入力電源電圧 $V b a t$ をより高い出力電源電圧 $V o$ に変換して出力するスイッチング電源部を制御するためのコントローラ $I C$ であって、

起動時に緩やかに増加するソフトスタート電圧 $V s s$ を発生させるためのソフトスタート回路 $S S C$ と、前記出力電源電圧 $V o$ と設定電圧 $V r e f 1$ とを比較する比較部 $C P 0$ と、前記ソフトスタート電圧 $V s s$ と前記出力電源電圧 $V o$ を帰還した帰還電圧 $V f b$ とを比較し、前記ソフトスタート電圧 $V s s$ が大きいときにパルス信号を発生する低電圧回路部 $L V B - A$ と、基準電圧 $V r e f 2$ と前記ソフトスタート電圧 $V s s$ の大きさに応じてそのいずれか一方の電圧と前記帰還電圧 $V f b$ とを比較して誤差信号 $E O$ を発生し、この誤差信号 $E O$ と三角波信号 $C T$ との比較によって PWM 制御信号を発生する高電圧回路部 $H V B - A$ と、を有し、前記比較部 $C P 0$ の比較出力により、前記出力電源電圧 $V o$ が前記設定電圧 $V r e f 1$ より小さいときは、前記パルス信号を前記スイッチング制御信号 $S o u t$ として出力し、前記出力電源電圧 $V o$ が前記設定電圧 $V r e f 1$ より大きいときは、前記 PWM 制御信号を前記スイッチング制御信号 $S o u t$ として出力することを特徴とする。

【0030】

請求項 4 記載のコントローラ $I C$ は、請求項 3 記載のコントローラ $I C$ において、前記低電圧回路部 $L V B - A$ は、前記ソフトスタート電圧 $V s s$ が前記帰還電圧 $V f b$ より大きいとき比較出力を発生する比較器 $C P 1$ と、該比較器 $C P 1$ の比較出力によりパルス信号を発生するパルス発生器 $O S C 1$ と、前記比較部 $C P 0$ の比較出力により駆動され、前記パルス信号を前記スイッチング制御信号 $S o u t$ として出力する第 1 ドライバ $D R 1$ を含み、前記高電圧回路部 $H V B - A$ は、前記基準電圧 $V r e f 2$ と前記ソフトスタート電圧 $V s s$ の大きさに応じて

そのいずれか一方の電圧と前記帰還電圧 V_{fb} とを比較して誤差信号 E_O を発生し、該誤差信号 E_O を帰還素子を介して前記帰還電圧に帰還する誤差増幅器 E_{amp} と、前記三角波信号 C_T を発生する三角波信号発振器 OSC_2 と、前記誤差信号 E_O と前記三角波信号 C_T との比較によって PWM 制御信号を発生する PWM 比較器 CP_2 と、前記比較部 CP_0 の比較出力により駆動され、前記 PWM 制御信号を前記スイッチング制御信号 S_{out} として出力する第 2 ドライバ DR_2 を含む、ことを特徴とする。

【0031】

請求項 5 記載のコントローラ IC は、請求項 3, 4 記載のコントローラ IC において、前記ソフトスタート回路 SSC と協働して前記ソフトスタート電圧 V_{ss} を発生させるための外付けコンデンサ C_{ss} を接続する外部端子 P_{ss} を備えていることを特徴とする。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明のスイッチング電源装置及びそのためのコントローラ IC の実施の形態について、説明する。図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係るスイッチング電源装置の構成を示す図であり、図 2 はその起動時の特性を模式的に示す図である。

【0033】

図 1 において、従来の図 3 と比較して、コントローラ IC 10 の、低電圧動作ブロック $LVB-A$ と、高電圧動作ブロック $HVB-A$ と、ソフトスタートブロック $SSB-A$ とが異なっている。その他の構成部分は、同じである。したがって、以下、従来のものと異なる点を中心に説明し、同じ部分については、重複を避けるために説明を省略する。

【0034】

まず、ソフトスタートブロック $SSB-A$ は、ソフトスタート回路 SSC とコンデンサ C_{ss} とから構成されている。ソフトスタート回路 SSC がソフトスタート端子 P_{ss} を介して外付けのコンデンサ C_{ss} と直列に接続されており、その接続点の電圧が SS 電圧 V_{ss} である。ソフトスタート回路 SSC は、例えば

定電流源回路により構成されており、スタート信号 ST が印加されると動作を開始する。この SS 電圧 V_{ss} が、低電圧動作ブロック $LVB-A$ と高電圧動作ブロック $HVB-A$ に供給される。

【0035】

低電圧動作ブロック $LVB-A$ は、比較器 $CP1$ と発振器 $OSC1$ と第1ドライバ $DR1$ とから構成されている。比較器 $CP1$ は、 SS 電圧 V_{ss} が非反転入力端子 (+) に入力され、帰還電圧 V_{fb} が反転入力端子 (-) に入力される。比較器 $CP1$ は、この2入力を比較し、 SS 電圧 V_{ss} が帰還電圧 V_{fb} より大きいときに、 H レベルの出力を発生して、発振器 $OSC1$ に印加する。

【0036】

発振器 $OSC1$ は、比較器 $CP1$ から H レベルの信号が印加されているときに発振を行い、逆に L レベルの信号が印加されているときは発振を停止する。この発振器 $OSC1$ の発振による方形波のパルス信号が、第1ドライバ $DR1$ に供給される。即ち、本発明では、低電圧動作ブロック $LVB-A$ は、一種のパルス周波数変調 (PFM) 制御が行われる。第1ドライバ $DR1$ は図3におけると同様である。

【0037】

高電圧動作ブロック $HVB-A$ は、誤差増幅器 E_{amp} と三角波信号発振器 $OSC2$ と PWM 比較器 $CP2$ と第2ドライバ $DR2$ とから構成されている。誤差増幅器 E_{amp} は、第2基準電圧 V_{ref2} が第1非反転入力端子 (+) に入力され、帰還電圧 V_{fb} が反転入力端子 (-) に入力される。この点は、図3におけると同様である。本発明では、さらに第2非反転入力端子 (+) を設けて、この端子に SS 電圧 V_{ss} を入力する。この誤差増幅器 E_{amp} における第1、第2非反転入力端子の入力信号は、その値の低い方の信号が優先するように、内部回路が構成されている。したがって、 SS 電圧 V_{ss} と第2基準電圧 V_{ref2} の低い方の信号が、制御基準電圧になり、帰還電圧 V_{fb} と比較される。この比較結果である誤差出力信号 EO が抵抗 $R3$ 、コンデンサ $C1$ を介して帰還電圧 V_{fb} に帰還されるとともに、PWM 比較器 $CP2$ の非反転入力端子 (+) に入力される。

【0038】

三角波発振器OSC2は図3におけると同様であり、その三角波信号CTがPWM比較器CP2の反転入力端子（－）に入力される。PWM比較器CP2は、誤差出力信号EOと三角波信号CTとが入力され、その2入力の比較により、誤差出力信号EOが三角波信号CTより大きい間だけHレベルの出力が発生される。即ち、誤差出力信号EOの大きさに応じて、パルス幅が制御されたPWM制御信号が発生される。このPWM比較器CP2のPWM制御信号が第2ドライバDR2に供給される。第2ドライバDR2は図3におけると同様である。

【0039】

このように構成されるスイッチング電源装置100の動作、特に起動時の動作について、図2をも参照して説明する。

【0040】

図1のように電池電圧VbatがコントローラIC10に供給され、出力電圧Voが零の状態において、時点t1でスタート信号STがソフトスタート回路SSCに供給される。これにより、スイッチング電源装置100の起動が開始される。スタート信号STが供給されると、ソフトスタート回路SSCの定電流回路から一定の電流がコンデンサCssに流れて、コンデンサCssの充電電圧、即ちSS電圧Vssが緩やかに立ち上がっていく。

【0041】

SS電圧Vssは、比較器CP1と誤差増幅器Eampの両方に入力される。一方、帰還電圧Vfbも比較器CP1と誤差増幅器Eampの両方に入力される。起動中には、SS電圧Vssは第2基準電圧Vref2よりも小さいから、比較器CP1と誤差増幅器Eampの両方で、SS電圧Vssと帰還電圧Vfbとを比較することになる。

【0042】

高電圧動作ブロックHVB-Aでは、出力電圧Voを利用する電源電圧が低い場合でも、誤差増幅器Eampも、発振器OSC2、PWM比較器CP2もそれぞれ動作しようとする。しかし、その電源電圧が低い間は、それらの動作信頼性は低いから、PWM比較器CP2のPWM制御信号は第2ドライバDR2により

阻止されている。それらの動作信頼性は電源電圧の上昇につれて高くなるから、十分信頼できる状態になって、初めてPWM制御信号が利用されることになる。

【0043】

一方、低電圧動作ブロックLVB-Aでは、第1ドライバDR1が動作状態にある。したがって、SS電圧V_{ss}が帰還電圧V_{fb}よりも大きいときに比較器CP1はHレベルの出力を発生し、これにより発振器OSC1は発振し、パルス信号を出力する。このパルス出力は、動作状態にある第1ドライバDR1を通して、スイッチング制御信号SoutとしてスイッチングトランジスタQ_oに供給される。このスイッチングトランジスタQ_oのオン・オフによって、出力電圧V_oは徐々に上昇する。

【0044】

出力電圧V_oが上昇し、帰還電圧V_{fb}がSS電圧V_{ss}より大きくなると、比較器CP1は逆にLレベルの出力を発生し、発振器OSC1は発振を停止する。即ち、出力電圧V_oはSS電圧V_{ss}の上昇につれて、上昇する。

【0045】

このスタート時に、低電圧動作ブロックLVB-AはSS電圧V_{ss}にしたがってソフトスタート制御が行われるから、従来のように、突入電流が流れることなく、スムーズに起動できる。

【0046】

出力電圧V_oが第1基準電圧V_{ref1}に達すると、その時点t₂で比較器CP0が反転しその出力がHレベルからLレベルになる。これにより、第1ドライバDR1は不動作になり、第2ドライバDR2が動作状態になる。なお、第1基準電圧V_{ref1}は、高電圧動作ブロックHVB-Aの動作が十分に信頼できる電圧に設定されている。

【0047】

第2ドライバDR2が動作状態になる以前から、誤差増幅器E_{amp}、三角波発振器OSC2、PWM比較器CP2はSS電圧V_{ss}と帰還電圧V_{fb}に基づいて動作しPWM制御信号を発生しており、第2ドライバDR2が動作状態になる時点t₂では、そのPWM制御信号の信頼性は十分に高くなっている。

【0048】

時点 t_2 で、制御信号 S_{out} は、それまでの低電圧動作ブロック $LVBA$ のパルス信号から、高電圧動作ブロック $HVB-A$ の PWM 制御信号に切り替えられる。

【0049】

低電圧動作ブロック $LVBA$ のパルス信号も、高電圧動作ブロック $HVB-A$ の PWM 制御信号も、全く同じ SS 電圧 V_{ss} と帰還電圧 V_{fb} とに基づいて形成されているから、切替時のショックは極めて小さいものとなる。そのショックの程度は、発振のオン・オフによる制御と、PWM 制御との、制御の精度や、そのきめ細かさの差により発生するに過ぎない。したがって、その切換は、スムーズに行うことができる。

【0050】

時点 t_2 で PWM 制御に切り替わった後も、 SS 電圧 V_{ss} は上昇を続け、出力電圧 V_o もそれにつれて上昇する。

【0051】

SS 電圧 V_{ss} が第 2 基準電圧 V_{ref2} に達するとソフトスタート制御が終了し、その時点 t_3 で誤差増幅器 E_{amp} の比較基準が SS 電圧 V_{ss} から第 2 基準電圧 V_{ref2} に移る。この時点 t_3 以後は、帰還電圧 V_{fb} が第 2 基準電圧 V_{ref2} に等しくなるように、出力電圧 V_o が PWM 制御が行われる。この比較基準電圧が SS 電圧 V_{ss} から第 2 基準電圧 V_{ref2} に移る際に、出力電圧 V_o に従来のようなリングングは発生しない。

【0052】

このように、スタート時点 t_1 から切替時点 t_2 までの時間 T_1 は、低電圧動作ブロック $LVBA$ での PFM 制御が行われ、切替時点 t_2 からソフトスタート制御終了時点 t_3 までの時間 T_2 は、高電圧動作ブロック $HVB-A$ の SS 電圧 V_{ss} に基づく PWM 制御が行われ、ソフトスタート制御終了時点 t_3 からの通常動作期間 T_3 では、高電圧動作ブロック $HVB-A$ の第 2 基準電圧 V_{ref2} に基づく PWM 制御が行われる。

【0053】

本発明では、スタート時点 t_1 においても低電圧動作ブロック $LVB-A$ での PFM 制御によりスムーズにスタートでき、切り替わり時点 t_2 においても低電圧動作ブロック $LVB-A$ での PFM 制御から高電圧動作ブロック $HVB-A$ での PWM 制御にスムーズに移ることができる。さらに、切り替わり時点 t_2 でスムーズに切り替わるから、起動終了までに要する時間 $(T_1 + T_2)$ が、従来のものに比べて、一段と短縮することができる。

【0054】

なお、本発明において、比較器 $CP0$ の出力により第1ドライバ $DR1$ を不動作としているのに代えて、第1ドライバ $DR1$ とともに比較器 $CP1$ 、発振器 $OSC1$ をも不動作とする、即ち低電圧動作ブロック $LVB-A$ 全体を不動作とするようにしてもよい。この場合には、起動終了後の通常動作時には、使用しない、低電圧動作ブロック $LVB-A$ による電力消費を低減することができる。

【0055】

また、コンデンサ C_{ss} を、外付けでなく、コントローラ $IC10$ の内部に設けるようにしてもよい。この場合には、ソフトスタート端子 P_{ss} を省略することができる。

【0056】

さらに、抵抗 $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ 、コンデンサ $C1$ を、外付けでなく、コントローラ $IC10$ の内部に設けるようにしてもよい。この場合には、出力電圧端子 P_{vo} を利用することにより、帰還電圧端子 P_{fb} 、誤差出力端子 P_{eo} を省略することができる。

【0057】

【発明の効果】

本発明によれば、低い電源電圧から、より高い直流電圧を得るために、制御部として低電圧動作ブロックと高電圧動作ブロックを有するスイッチング電源装置及びそのためのコントローラ IC において、低電圧動作ブロックと高電圧動作ブロックとを起動時に同じソフトスタート電圧に基づいて制御し、出力される直流電圧が予定値に達した時点で、低電圧動作ブロックの制御信号から高電圧動作ブロックの制御信号に切り替える。これにより、切り替わりの前後で出力電圧に偏

差が基本的に発生しないから、切り替わりがスムーズに行われる。

【0058】

また、低電圧動作ブロックによる制御から高電圧動作ブロックによる制御への切り替え直後から高電圧動作ブロックによる制御が有効に行われるから、従来のような起動不良が発生する恐れが解消される。

【0059】

また、低電圧動作ブロックによる制御から高電圧動作ブロックによる制御への切り替え時に、従来のように、電圧制御が停止する時間がないので、所定の直流電圧への立ち上げに要する時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係るスイッチング電源装置の構成を示す図。

【図2】

図1の起動時の特性を模式的に示す図。

【図3】

従来の、スイッチング電源装置の構成を示す図。

【図4】

図3の起動時の特性を模式的に示す図。

【符号の説明】

100、200 スwitchング電源装置

10、20 コントローラIC

BAT 電池

Lo コイル

Qo スwitchングトランジスタ

Do ダイオード

Co コンデンサ

Vo 出力電圧

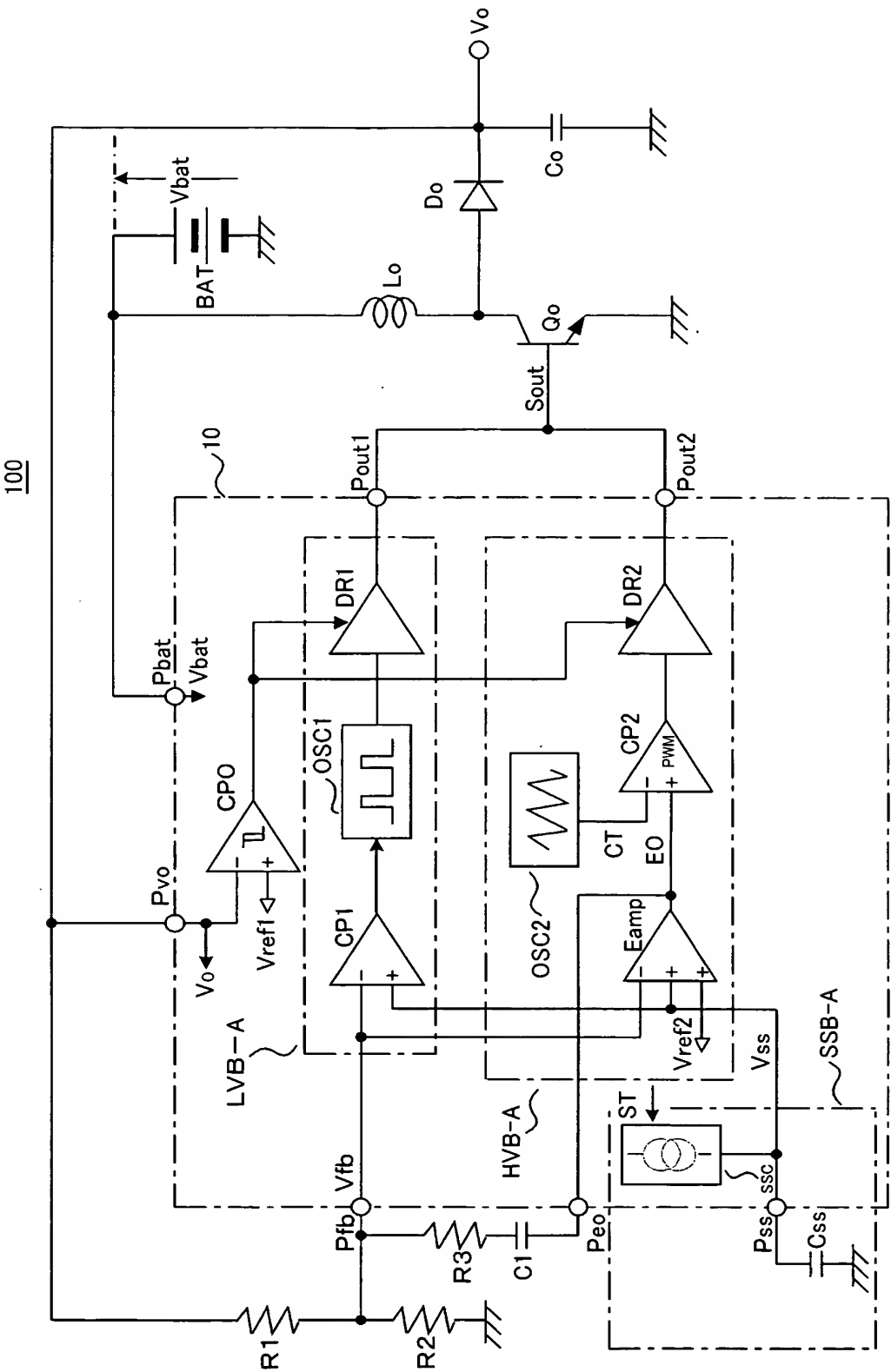
Vbat 電池電圧

R1、R2、R3 抵抗

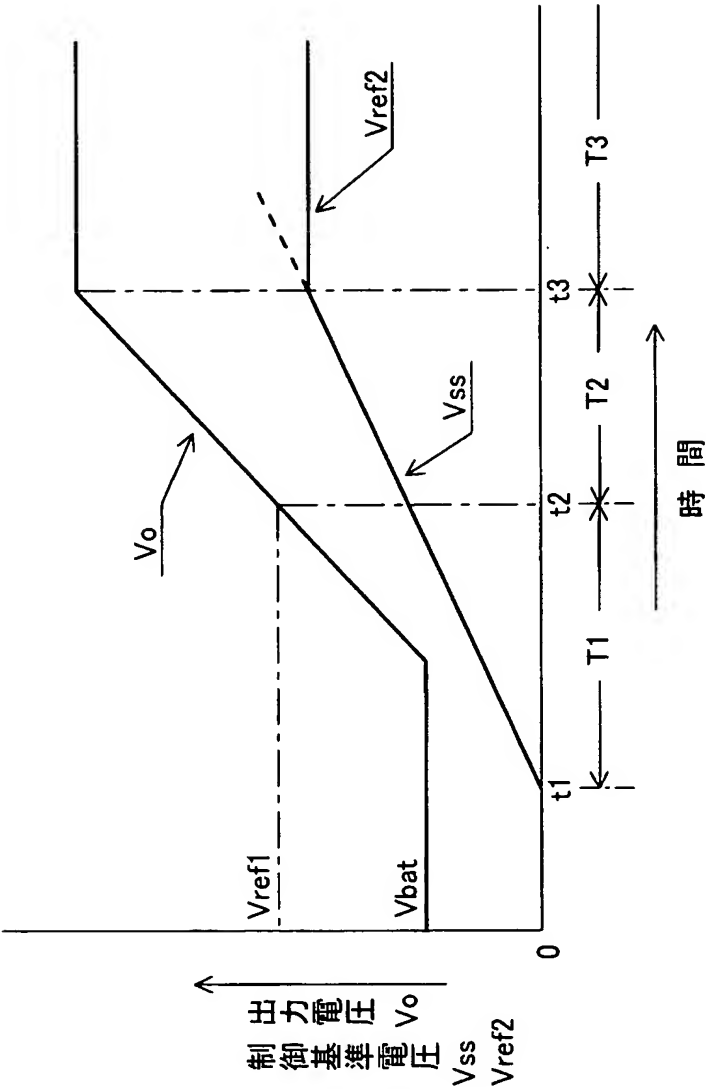
C1 コンデンサ
CP0 比較器
LVB、LVB-A 低電圧動作ブロック
CP1 比較器
OSC1 発振器
DR1 第1ドライバ
HVB、HVB-A 高電圧動作ブロック
Eamp 誤差増幅器
OSC2 三角波発振器
CP2 PWM比較器
DR2 第2ドライバ
SSB、SSB-A ソフトスタートブロック
SSC ソフトスタート回路
Css ソフトスタート用コンデンサ
Vref1 第1基準電圧
Vref2 第2基準電圧
Vss ソフトスタート電圧 (SS電圧)
Vfb 帰還電圧
EO 誤差出力信号
CT 三角波信号
Sout 制御信号
Pbat 電池電圧端子
Pvo 出力電圧端子
Pfb 帰還電圧端子
Peo 誤差出力端子
Pss ソフトスタート端子
Pout1、Pout2 制御信号出力端子

【書類名】 図面

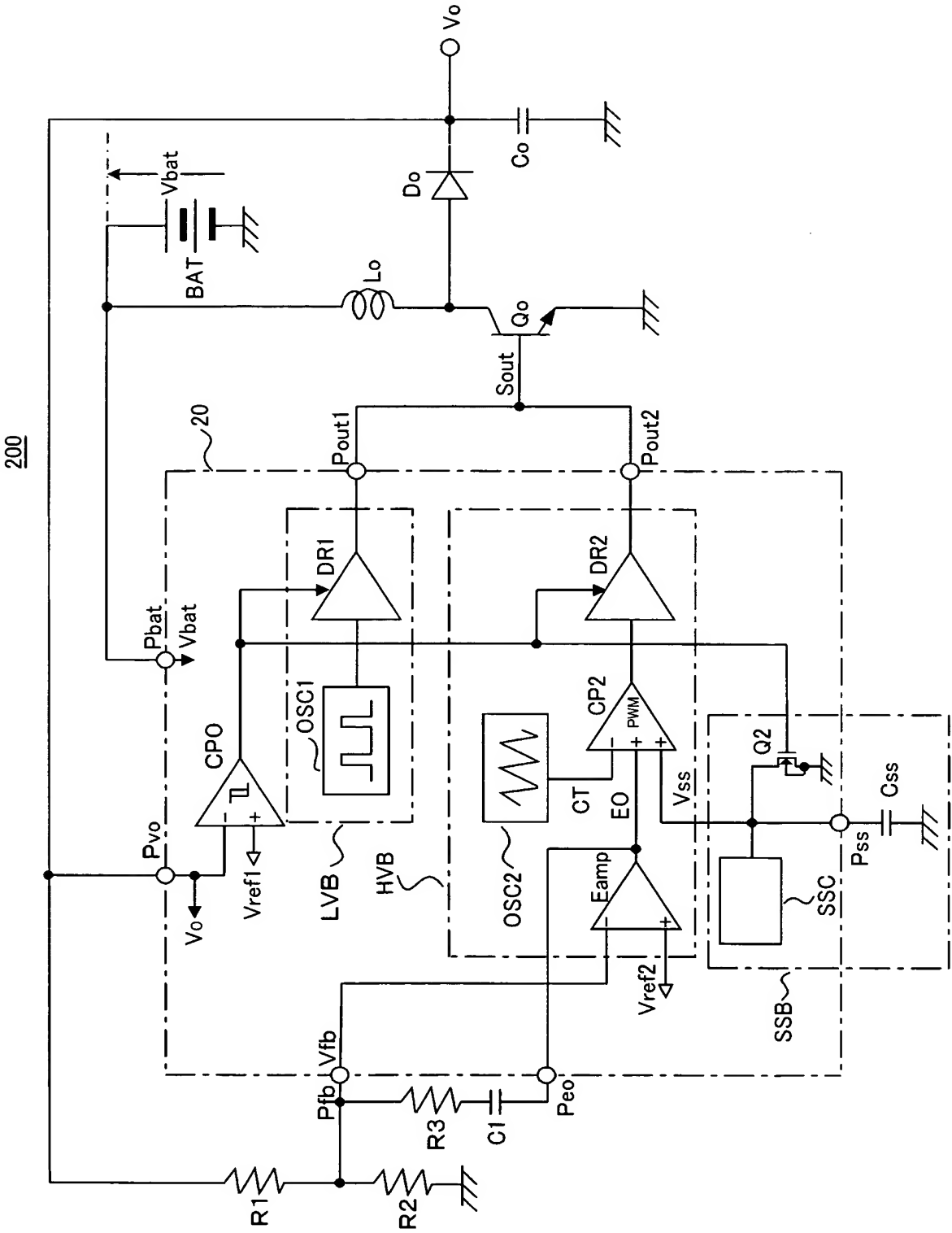
【図 1】



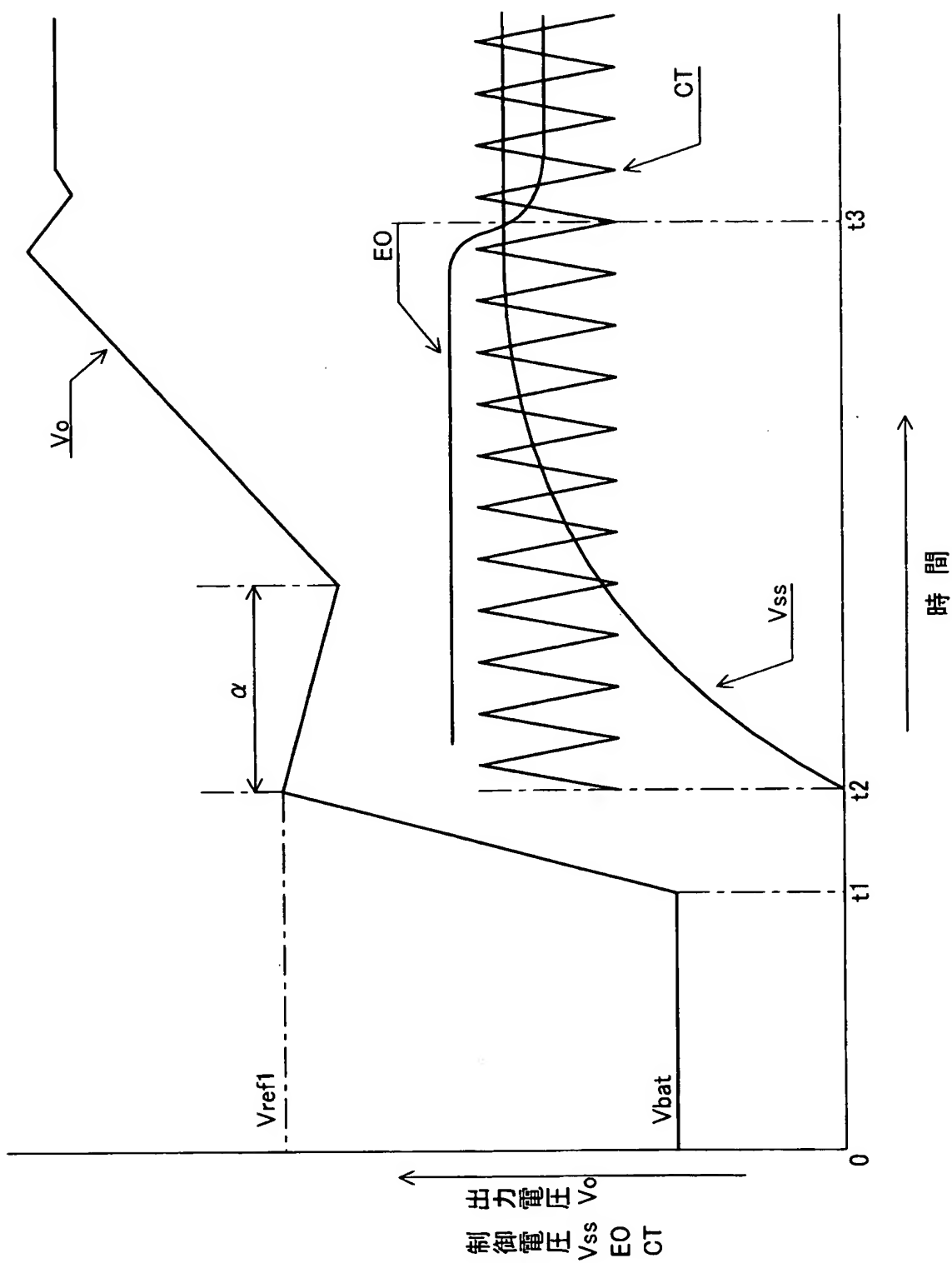
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低い電源電圧から、より高い直流電圧を得るために、低電圧動作ブロックと高電圧動作ブロックを有するスイッチング電源装置において、突入電流の発生を防止するとともに、切替に伴う起動不良をなくすこと。

【解決手段】 低電圧動作ブロックと高電圧動作ブロックとを起動時に同じソフトスタート電圧に基づいて制御し、出力される直流電圧が予定値に達した時点で、低電圧動作ブロックの制御信号から高電圧動作ブロックの制御信号に切り替える。これにより、切り替わりの前後で出力電圧に偏差が発生することを避けて、切り替わりをスムーズに行う。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 2 - 3 3 1 0 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 1 6 0 2 4]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地

氏 名

ローム株式会社